멀티미디어 통신에 있어서 멀티슬롯 할당을 이용한 적응변조방식에 관한 성능해석

강희조[†] · 이말례[††] · 박경열[†††]

요 약

차세대 대용량 멀티미디어 무선통신시스템의 실현 및 주파수의 효율적 이용을 위해 불가결한 멀티마이크로 셀 환경 하에서의 효율적인 시스템 구성을 위해서는 정보의 종류 및 트래픽의 시간적인 변동에 대해서 유연한 액세스 제어가 필요하다. 본 논문에서는 높은 시스템 용량을 실현하기 위해, 송신 단말의 평균 *CNR*(반송파 전력대 잡음 전력비)에 대응하여 변조 파라미터를 동적으로 설정하는 저속적응변조방식과 트래픽 상황에 대응하여 TDMA 데이터 슬롯 수를 가변으로 하는 멀티 슬롯 할당 방식을 조합시켰다. 적응 멀티 슬롯 할당 방식을 제안하고, 제안방식의 평균 메시지 지연 특성을 시뮬레이션에 의해 평가한다.

Performance Analysis on Adaptive Modulation Systems with Multislot Allocation for Multimedia Communications

Heau-Jo Kang[†], Mal-Rey Lee[††] and Kyung-Yeol Park[†††]

ABSTRACT

This paper proposes an adaptive multislot allocation algorithm in order to achieve larger system capacity and higher throughput data transmissions. The proposed system is the combination of the slow adaptive modulation system, in which the base station dynamically assigns optimum modulation parameters measuring the *CNR*(carrier to noise power ratio) of each transmission terminal, and the multislot allocation scheme, in which the base station flexibly allocates an appropriate number of TDMA data slots according to the instantaneous load conditions. Computer simulations confirm that the proposed system can tremendously improve average message delay characteristics in comparison with the conventional fixed slot allocation method.

1. 서 론

근래에 고도정보 사회의 진전에 따라, 일본, 미국, 유럽의 각국을 선두로 하는 주요 선진국을 중심으로 정보 통신이 차세대에 있어서 가장 중요한 사회 생활 기반으로서 위치 지워지는 움직임이 확산되고 있다. 또, 디지털 육상 이동통신의 분야에 있어서는 휴대전화나 디지털 무선 전화의 실용화에 대표되는 바와 같이, 무선 통신의 퍼스널화가 진행되고 있다. 이와 같은 배경으로부터, 디지털 육상 이동 통신에 대한 수요가 급속하게 확대되고 있고, 앞으로 가입자의 비약적인 증가에 의한 주파수 자원의 고갈에 대처하고, 유효한 주파수 이용을 도모하기 위해 더욱 높은 용량을 갖는 시스템의 제작이 중요한 과제가 되고 있다.

종래의 전송에서는, 통신로 환경이 열악한 경우에서도 소요 품질을 보증하기 위해, 비교적 낮은 변조 다치 수 및 심볼율로 고정된 변조방식으로 전송을 행하고 있다. 이 때문에, 통신로 환경이 양호한 경우에서도 그 전력 이득을 유효하게 이용하는 것이 불가

본 연구는 2000년 정보통신부 대학 S/W 연구센터 지원사업 연구비 지원에 의해 연구되었음.

† 종신회원, 동신대학교 전기전자공학부 부교수
†† 정회원, 국립여수대학교 멀티미디어학부 교수
††† 정회원, 동신대학교 경영정보학과 조교수

능하고, 효율이 좋지 않은 시스템이 되고 있다. 이것을 개선하기 위해, 통신로 환경의 순시 변동에 대응하여 변조방식, 심볼율을 동적으로 설정하는 적응변조방식[1,2]이 제안되고, 그 유효성이 다수 발표되고 있다. 한편, 주파수의 공간적 이용율의 향상을 도모하기 위해, 셀 반경을 작게하는 마이크로 셀화가 진행되고 있다[3]. 그러나, 마이크로 셀화를 하면, 트래픽이 시간과 장소에 동적으로 변동하기 때문에, 트래픽의 예상치를 근거로 채널 계획을 세우는 것은 곤란하리라 예상된다. 이 때문에, 마이크로 셀 환경 하에서의 효율적인 시스템의 제작을 고려하는 경우, 보다 효과적인 트래픽 제어 시스템의 실현이 요구되어진다[4].

더욱이, 종래의 무선 통신에 있어서는, 음성 전송이 주류를 이루었지만, 앞으로는 멀티미디어 무선 통신에 있어서 종래의 음성계열의 미디어에 한정되지 않고, 퍼스널 컴퓨터 통신, FAX 등 텍스트 데이터, 화상과 데이터 등의 여러 가지 정보가 혼합하는 통신 형태로 될 것이 예상된다. 이러한 배경으로부터, 정보의 종류 및 트래픽의 변동에 대해 유연한 접속 제어가 필요하게 된다.

본 논문에서는, 이러한 과제를 해결하는 방법의 하나로서, 멀티미디어 통신에 나카가미 무선통신로 환경에서 트래픽 상황에 대응하여 전송 데이터 슬롯 수를 가변으로 하는 멀티슬롯 할당 방식에, 송신단말의 평균 *CNR*(반송파 전력 대 잡음 전력 비)에 대응하여 변조 다치 수, 심볼율이라고 하는 변조 파라미터를 동적으로 설정하는 저속적응 변조방식를 조합시킨 적응멀티슬롯할당방식을 제안하고, 제안시스템의 성능을 평가한다[5].

2. 저속적응 변조방식

저속적응 변조방식은, 다치 진폭위상변조 방식을 기본으로 하여, 거리 감쇠, 나카가미 페이딩, shadowing 등의 비교적 원활한 통신로 상황의 변동을 추정하여 변조 방식을 가변으로 하는 것이다[2].

그림 1에 저속적응 변조방식을 나타냈다. 종래의 시스템에 있어서는, 통신로 상황의 변동을 상정하여, 최악의 환경의 경우에 있어서도 최저한의 품질을 유지하도록 설계되어 있다. 그 때문에, 통신로 상황이 어떠한 경우에서도, 항상 최악인 상황의 경우와 같은 조건으로 전송을 하게 되는데, 효율이 대단히 좋지
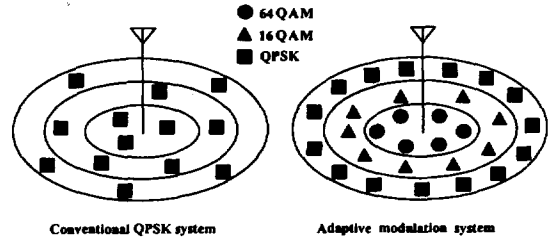
그림 1. 저속적응변조방식의 개념

않게 된다. 이것에 대해, 저속적응 변조방식을 이용하면, 평균 *CNR*에 대응하여 변조방식을 가변으로 하는 것으로 효율이 좋은 전송 시스템을 실현하게 된다. 즉, 기지국에 가까운 셀 중심부에서는 평균 *CNR*이 높은데, 64QAM과 16QAM 등이라고 하는 단위 주파수 당의 정보 전송 능력이 높은 변조방식을 이용하여 고속 전송을 행하고, 역으로 기지국에서 먼 셀 주변에서는 평균 *CNR*이 낮기 때문에, QPSK나 1/2-QPSK 등 단위 주파수 당의 정보 전송 능력은 낮지만 에러에는 강한 변조방식을 이용해 품질 열화의 저감을 도모하는 것에 의해, 전체적으로 고속 · 고품질의 전송을 실현하는 것이다.

2.1 변조 파라미터의 할당

가우스 잡음만을 고려한, 정특성 조건하에 있어서 QPSK 신호, 16QAM 신호의 비트에러율 특성은 평균 *CNR*을 *R*이라고 하면[6,7] 각각

$$P_{eQPSK} = \frac{1}{2}\, erfc\left(\frac{R}{\sqrt{2}}\right) \tag{1}$$

$$P_{e16QAM} = \frac{3}{8}\, erfc\left(\frac{R}{\sqrt{10}}\right) \tag{2}$$

$$P_{e64QAM} = \frac{7}{24}\, erfc\left(\frac{R}{\sqrt{42}}\right) \tag{3}$$

으로 나타내진다.

다중경로 나카가미 페이딩 환경하에서의 비트에러율은, 이것을 페이딩과 잡음의 곱으로 나타내어 평균화하는 것으로 구해진다. 예를 들어 나카가미 페이딩환경에서 QPSK 신호의 비트에러율은 나카가미 페이딩의 확률 밀도 함수를 적분하여 나타낸다.

$$P_e = \int_0^{\infty} P_{eQPSK} \cdot p(R)\, dR \tag{4}$$

$$\mathrm{p(R)} = \frac{2\mathrm{m}^{\mathrm{m}}\mathrm{R}^{2\mathrm{m}-1}}{\Gamma(\mathrm{m})\Omega^{\mathrm{m}}} \exp\left(-\frac{\mathrm{m}}{\Omega}\mathrm{R}^2\right), \tag{5}$$

단, $\Omega = \overline{\mathrm{R}^2}$ [5].

이것을 이용하여 변조방식의 평균 *CNR*에 대한 BER 특성을 구하는 것이 가능하다. 역으로 말하면, 기준 BER이 주어지면, 그것에 따라서 변조 방식의 평균 *CNR* 기준치가 결정된다. 제안방식에 있어서는 슬롯 할당에 있어서 기지국이 그 발호요구를 보낸 단말의 평균 *CNR*을 측정하고, 기준 BER을 만족하는 동시에 최고의 전송 속도를 갖는 변조 파라미터를 그 발호요구에 할당한다. 혹시 어떠한 변조방식을 이용하여도 기준 BER을 만족하는 것이 불가능한 경우에는 설정 가능한 최저의 변조방식 및 심볼율로 전송을 한다. 이것에 의해, 평균 *CNR*이 높은 때는, QPSK 방식보다도 높은 변조 다치 수를 이용하는 변조방식으로 전송이 가능하게 되고, 고속 데이터 전송이 가능하게 된다. 역으로, 평균 *CNR*가 낮은 때에는, 심볼율을 낮춤으로서 품질의 열화를 최소한으로 억제하는 전송이 가능하게 된다.

3. 멀티슬롯할당방식의 전송특성

그림 2에 시스템 모델을 나타냈다. 제안방식에서는 간단히 하기 위해 단일 기지국에 다수의 송신 단말이 존재하는 단일 셀 모델로 한정하여 고찰한다. 또, 시분할다중접속 프레임은 M개의 시분할다중접속 슬롯으로 구성되어 있는 것으로 한다.

데이터 송신에 있어서, 셀 내의 송신 단말은 임의의 시각에 각각 독립적으로 기지국에 대해 발호 요구를 행한다. 그 경우, 그 단말은 데이터 송신에 필요한 메시지 길이를 상향회선의 공통 제어 채널(Common Control CHannel : CCCH)를 이용해 기지국에 통보한다. 기지국은 단말에서의 발효 요구를 받으면, 즉시 그 발호요구를 기지국 내의 대기행렬에 더한다. 시분할다중접속 프레임의 종료 시점에 있어서, 빈 슬롯 수와 가지고 있는 대기행렬 내 발호요구 수와의 관계로부터 정해진 슬롯 할당 알고리즘에 따라서 멀티슬롯 할당을 행한다. 하향회선의 CCCH를 이용해 각 단말에 송신 허가의 지정을 행한다. 송신을 허가한 단말은 다음 프레임에서 할당되는 슬롯을 이용하여 즉시 데이터 송신을 행하고, 송신이 완료될 때까지의 사이, 할당을 받은 슬롯 시간만큼 회선을 점유한다. 또, 슬롯 할당의 경우 기지국은 그 단말의 평균 *CNR*을 계산하고, 저속적응 변조방식에 기초한 최적인 변조 파라미터를 할당한다.

그림 2. 시스템 모델

3.1 멀티슬롯할당방식

멀티슬롯할당방식에 있어서 이용한 멀티 슬롯 할당 알고리즘에서는, 사용 가능한 빈 시분할다중접속 슬롯을 기지국 내 대기행렬에 들어 있는 발호요구에서 균일하게 분할한다. 그 경우, 할당 최소 슬롯 수 *S*를 설정하고, *S*를 단위로서 그 배수 *nS*(n은 정수)를 각 발호요구의 할당 슬롯 수로 한다. 또한, 프레임의 시간 이용율를 최대로 하기 위해, 송신 중에는 빈 슬롯이 생기지 않도록 한다. 즉, 빈 슬롯 수를 대기행렬 내 발호수로 나눈 값 이상으로, *S*의 배수가 되는 최소의 슬롯 수가, 각 발호요구의 할당 슬롯 수가된다. 혹, 슬롯을 더하는 것이 불가능한 발호요구가 발생한 경우는 대기행렬 선두의 발호요구로부터 순서대로 할당을 하고, 할당되지 않은 남은 발호요구에 대해서는 빈 슬롯이 생길 때까지 대기행렬 내에 남아 있는 것으로 한다. 제안 방식에서는 이와 같은 사실에 주목하여, 전송 속도가 높은 변조 파라미터가 적용되는 슬롯을 우선적으로 찾아, 1프레임 내의 점유 슬롯 수를 감소시킨다. 한편, 평균 $C/(N+I)$가 낮은 슬롯밖에 적용되지 않는 경우에는, 에러에 강한 변조 파라미터를 선택하고, 1프레임 내의 점유 슬롯수를 증가시키는 것보다 호손의 저감을 도모한다.

그림 3에 제안 방식에서 이용한 각 전송 방식에 있어서 프레임 구성을 나타낸다. 여기서, 1프레임은 96 [slots]으로 구성되어 있는 것으로 하고, 프레임 시간은 80[msec]으로 한다. 또, 1슬롯에는 48[symbols]의 정보가 포함되어 있는 것으로 한다. 64QAM으로 전송시에 1프레임당 2슬롯을 사용한다고 하는 것은, 각 단말의 전송 속도는 에러 정정 부호를 포함하여 7.2 [kbps]에 상당한다. 낮은 변조 다치수가 사용되는 때에는, 전송 속도 7.2[kbps]를 달성하기 위하여 1프레
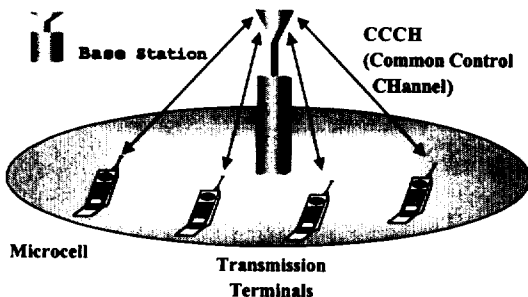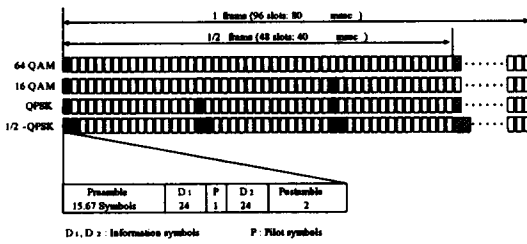
그림 3. 멀티슬롯할당방식의 프레임 구성

임 당, 보다 많은 슬롯이 필요하게 된다. 결국, 16QAM에서는 3슬롯, QPSK에서는 6슬롯, 1/2-rate QPSK에서는 12 슬롯이 1프레임 당 필요하게 된다.

더욱이, 멀티슬롯할당방식에서는 평균 $C/(N+I)$을 측정하고 그것에 대응하여, 변조 다치수 및 점유 슬롯 수를 가변으로 하기 위해, 종래와 같이 규칙적으로 배치된 슬롯을 사용하는 것이 아니라 프레임 내의 임의의 위치의 슬롯을 사용 가능하게 할 필요가 있다. 그림 4에 멀티슬롯할당방식의 슬롯할당 예를 종래의 QPSK 고정멀티슬롯할당과 비교하여 나타내고 있다.

멀티슬롯 A 방식은 빈(비어있는) 슬롯을 대기행렬내 균등하게 분할할 수 없는 경우 비어있는 슬롯을 남겨 놓고 할당하는 방법이고, 멀티슬롯 B 방식은 평균 C/(N+I)를 측정하고 그것에 대응하여 변조 다치수 및 슬롯 수를 가변하여 임의의 위치의 슬롯을사용
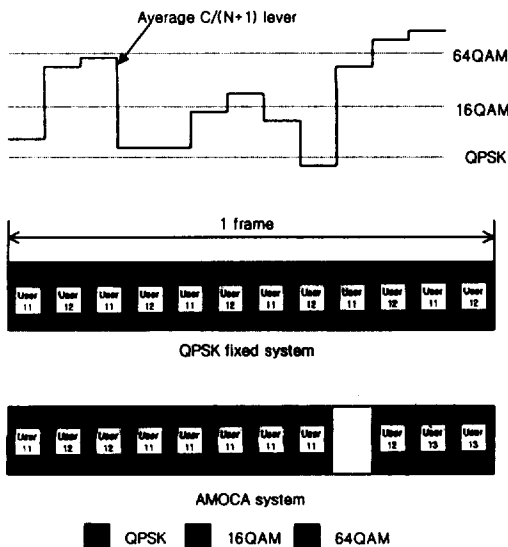
그림 4. 멀티슬롯할당방식에 있어서 슬롯할당

함으로써 빈 슬롯없이 항상 모든 슬롯을 이용하는 방법이며 단말 당 할당 슬롯 수는 할당 최저 슬롯 수 S와 같게 한다.

4. 멀티슬롯할당방식의 성능 평가

표 1에 시뮬레이션 파라미터를 정리한다.

셀 구성은, 64개의 옴니 셀로 구성된 것으로 한다. 또, 데이터의 취득은 간섭조건이 충분하다고 생각한다. (에지 효과를 고려하여) 셀의 중심 16셀로부터 행한다.

통신로환경은, 전반정수 α=3.5의 거리감쇠, 표준편차 σ=6.5dB의 쉐도잉을 고려한다. 여기서, 희망파, 간섭파에는 각각 독립의 쉐도잉 페이딩이 걸려있는 것으로 한다. 한편, 평균 캐리어 전력대 잡음과 간섭 전력비에 대한 비트에러확률 특성은, 나카가미 페이딩 하에서의 특성으로 한다.

단말의 위치는, 셀 내에 일양분포로 하고, 휴대모드에서의 사용을 고려하여 통화중의 호의 이동은 충분히 느린 것으로 한다. 따라서, 호가 접속되어 있는 사이에는, 평균신호전력은 변화하지 않는 것으로 한다.

시스템 채널의 수는, 4셀 반복의 고정 채널 할당과의 비교를 행하기 위해 4캐리어로 한다.

발호는, 평균 도착율 λ가 1단말당 6 calls/hour의

표 1. 시뮬레이션에 있어서의 파라미터

셀 구성	64 셀(옴니 셀)
전반정수 α	3.5
평균 메시지 길이: L	96 slots
할당 하한 슬롯 수: S	6 slots
기준 BER	10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4}
셀 경계부의: CNR	10dB, 15dB, 20dB
단말의 위치	일양분포
나카가미페이딩 지수	1, 3
시스템 채널의 수	4 캐리어(98 slot/frame)
프레임 길이	80 ms
호의 도착율 λ	6 calls/hour (1단말 당)
호의 평균보유시간 μ	120 s
통화 품질의 감시	10 s 마다
전송미디어	음성(7.2 kbps)
사용변조방식 (고유 슬롯 수)	64 QAM (2 solts), 16 QAM (3 slots), QPSK (6 slots), 1/2-rate QPSK (12 slots)
소요품질	BER_{req}=3×10^{-2}

포아송 과정에 따르고, 호의 보유시간은, 평균시간 μ=120s의 지수분포에 따르는 것으로 한다. 즉 이것은, 1단말당 0.2 erl의 트래픽량에 상당한다.

통화중의 품질의 모니터는, 10초마다 행하는 것으로 한다.

사용변조방식 및 그 변조방식에서 전송시에 필요한 1프레임 당의 슬롯 수는 각각, 64 QAM (2 solts), 16 QAM (3 slots), QPSK (6 slots), 1/2-rate QPSK (12 slots)으로 한다. 즉, 본 논문에서는 시뮬레이션의 간단화를 위해, 전송 미디어로서, 7.2 kbps의 음성전송만을 고려한다.

4.1 QPSK고정멀티슬롯 할당방식

먼저 멀티슬롯할당방식의 유효성을 나타내기 위하여 변조방식을 QPSK에 고정한 멀티슬롯 할당방식의 특성에 관하여, 종래의 QPSK고정의 고정슬롯 할당방식과 비교하여 평가한다. 여기서 고정슬롯 할당방식의 단말 당 할당 슬롯 수는 멀티 슬롯 B방식에 있어서 할당 하한슬롯 수 S와 같게 하고 16채널다중을 가정하였다[4]. 또한 셀 가장자리에서의 CNR는 어느 것(쪽)도 20dB로 하였다.

그림 5에 셀내 단말수 N에 대한 평균메시지 지연 특성을 나타낸다. 여기서 평균메시지 지연이란 어떤 단말이 발호(發呼) 요구을 내면서부터 그 단말이 발신완료 하는데 까지 걸리는 시간을 프레임수로 표시한 것이다. 그림 5에서 멀티슬롯방식은 양(두)방식 모두 N이 작은 곳에서는 QPSK의 고정슬롯 할당방식에 비해서 특성이 양호하다는 것을 알 수 있다. 그렇지
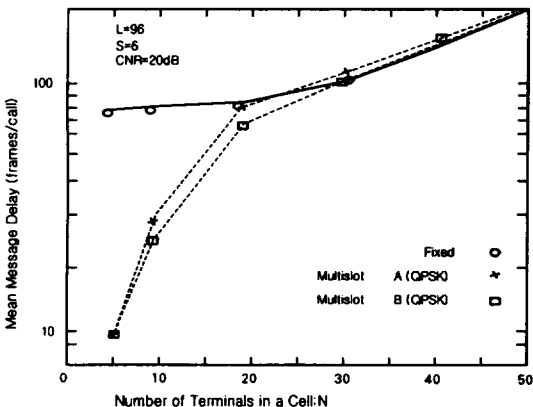
그림 5. 셀내 단말수에 대한 평균메시지 지연(QPSK 고정멀티슬롯)

만 멀티슬롯 A방식에서는 모든(전체의) N에 대해서 멀티슬롯 B방식에 비해서 약간이지만 특성이 열화(열등)하고 있다. 또한 멀티슬롯A 방식은 N이 큰 곳에서 고정슬롯 할당방식보다 특성이 열화하고 있다. 한편 멀티슬롯B방식의 경우, N이 큰 곳에 있어서도 QPSK고정의 고정슬롯할당방식과 거의 동등의 특성이 얻어지고 있는 것을 알 수 있다.

그림 6에서 단말 수 N에 대한 1프레임의 단말 당 평균할당슬롯 수를 나타낸다. 그림 6에서 멀티슬롯할당 A방식에서는 N이 크게 되면 할당 슬롯수가 적게 되고, 여기에 대해서 멀티슬롯할당 B방식에서는 N의 증가에 따라서 할당슬롯수가 S에 점차 근접한다. 이 때문에 멀티슬롯B방식에서는 멀티슬롯할당 A방식에 보여지는 특성의 열화를 막을 수(방해할 수)있다. 또한, 멀티슬롯할당 A방식에서는 빈(비어있는) 슬롯을 대기행렬 내 단 말에서 균등하게 분할할 수 없는 경우, 비어있는 슬롯을 남겨 놓고 하기 때문에 항상 슬롯을 모두 이용하는 멀티슬롯 B방식에 비해서, 프레임의 시간이용률이 나쁜 것도 특성열화(열등)의 하나의 원인이라고 생각한다. 이러한 것으로부터 멀티슬롯할당 B 방식이 뛰어난 특성개선효과를 가져온다는 것이 나타나고 있다.
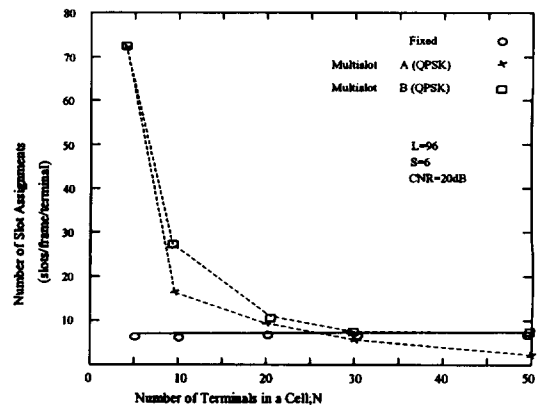
그림 6. 셀내 단말수에 대한 단말 당 평균할당슬롯 수(QPSK 고정멀티슬롯)

4.2 적응변조멀티슬롯할당방식

다음으로 멀티미디어 이동 통신 나카가미 페이딩 무선통신 환경에 적응변조방식을 적용한 적응멀티슬롯할당에 관하여 시스템의 성능에 관한 특성을 평가한다. 앞절에서, 멀티슬롯할당 B방식이 유효한 슬롯

할당방식이라는 것이 나타났기 때문에 이하는 멀티슬롯할당 B방식에 한정하여 논의하여 간다.

그림 7에서 *CNR*를 파라미터로 한 셀내 단말 수 N에 대한 평균메시지 지연특성을 나타낸다. 그림 7에 의해 *CNR*=20dB의 경우, 적응멀티슬롯할당 B방식에서는 N=5에 있어서 종래의 QPSK 고정슬롯할당방식에 비교해서 평균메시지 지연특성이 대충 40배 개선되고 있으며 QPSK 멀티슬롯할당 A방식에 비교하여도 약 4~5배의 특성 개선이 보여지고 있다. 또한 N이 큰 곳에 있어서도 적응멀티슬롯할당 B방식의 지연특성은 적응변조에 의해서 QPSK 보다도 높은 변조다치(多值)수를 이용한 변조방식으로 전송되는 것이 많기 때문에 고정슬롯할당방식에 비교하여 대략 5배의 시스템의 성능의 개선을 보이고 있는 것을 알 수 있다. *CNR*=15dB의 경우, 지연특성은 *CNR*=20dB의 경우와 커다란 차이는 보이지 않지만, *CNR*=10dB의 경우에는 앞의 두 개의 경우와 비교하여 성능이 나빠지고 있는 것을 알 수 있다.

그림 8에서 *CNR*에 대한 각 변조방식의 사용된 비율을 나타내고 있다. 이 그림에서 *CNR*이 클때 대부분의 경우 64QAM에서 전송이 되고, *CNR*이 적게 됨에 따라 다른 변조방식이 선택되는 비율이 높게 되고, 그 만큼 지연 특성이 나빠지게 됨을 알 수 있다. 그렇지만 *CNR*=10dB 경우에도 역시 QPSK 고정슬롯할당방식과 멀티슬롯할당 B방식과 비교할 때 큰폭의 성능개선이 이루어짐으로 적응변조멀티슬롯방식의 유효성을 알 수 있다.

그림 9에 변조방식 고정멀티슬롯할당방식에 있어
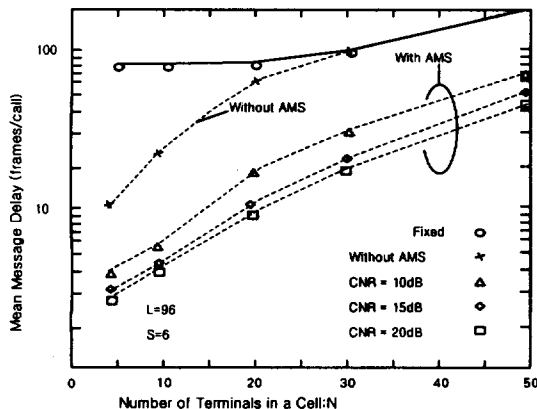
그림 7. 셀내 단말수에 대한 평균메시지 지연(적응변조 시스템)
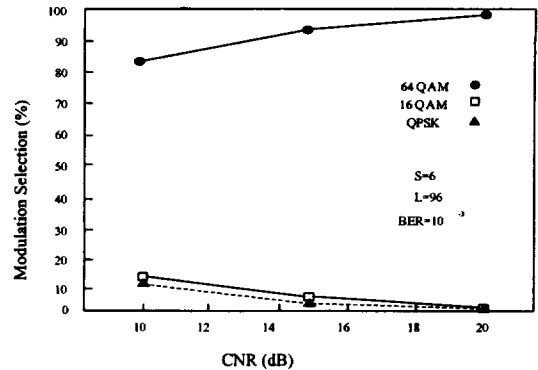
그림 8. *CNR*에 대한 각 변조방식의 사용된 비율
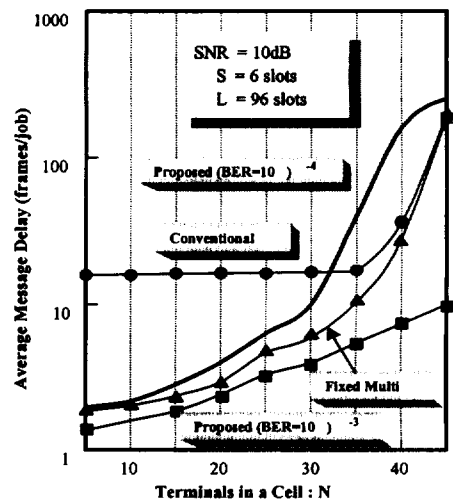
그림 9. 평균 메세지 지연 대 셀내의 단말기수의 성능 비교분석

서 셀 내 단자 수 N에 대한 평균 메세지 지연 특성을 나타냈다. 여기서 평균 메세지 지연이란, 어떤 발호요구가 발생하므로 그 발호요구가 송신 완료될 때까지에 필요한 시간을 프레임 수로 나타내는 것으로서 표현한다.

그림 9에서 기준 BER=10^{-3}으로 한 때의 적응변조멀티슬롯할당방식의 특성은, 고정슬롯 할당변조방식, 고정멀티슬롯할당방식의 성능에 비해 크게 개선되고 있다. 이것은, 적응변조멀티슬롯할당방식에 있어서, 64QAM 방식과 16QAM 방식 등의 높은 변조 다치 수의 변조방식을 이용해 고속으로 전송시키는 경우가 많기 때문이다. 기준 BER=10^{-3}으로 하는 경우, 제안방식의 평균 메세지 지연은, 고정슬롯할당방식에 비해, 셀 내 단말 수 *N*=45에 있어서 약 20배, *N*=5

에 있어서 약 10배 개선되고 있다. 그런데, 기준 BER=10^{-4}으로 하는 경우, 셀 내 단말 수가 크게 되면, 적응변조멀티슬롯할당방식의 지연 특성이 고정슬롯할당방식보다도 성능이 나빠지는 것을 알 수 있다. 이러한 현상은, 소요 품질이 엄격하게 되면, 각 변조방식의 평균 *CNR* 스레쉬홀드가 커지므로, 기준 BER=10^{-3}으로 하는 경우와 같은 평균 수신 *CNR*이라도, QPSK 방식과 1/2-QPSK 방식이 선택된 경우가 높게 되고, 전체적인 송신 메세지 슬롯 수가 증가하기 때문이다. 그렇지만, 기준 BER=10^{-3}으로 하는 경우에 있어서도, 오율 정정 부호를 적용하는 것에 의해, 각각 에러 없는 고품질 전송을 실현하는 것이 가능한 것이 보고되어 있다. 또한, 고정슬롯할당방식에 있어서는, 변조방식으로서 QPSK 방식밖에 이용할 수 없기 때문에, 발호 단말의 평균 수신 *CNR*이 QPSK 방식의 평균 *CNR* 스레쉬홀드를 밑돌지 않는 한 소요 품질을 만족하는 것이 가능하게 된다. 따라서, 적응변조멀티슬롯할당방식은, 고정슬롯할당방식에 비해 고품질의 전송을 실현할 수 있다.

5. 결 론

본 논문에서는, 마이크로 셀룰러 환경 하에서, 높은 시스템 용량을 갖는 멀티미디어 이동 통신 시스템을 실현하는 것을 목적으로 하여, 저속적응변조방식에 동적 채널 할당의 개념을 도입한 적응변조 동적 채널 할당 방식를 제안했다. 또, 음성전송을 대상으로하여, 시뮬레이션에 의해 제안방식의 특성을 평가했다.

그 결과, 제안 방식은 종래의 고정 채널 할당과 비교해 대단히 높은 시스템 용량의 실현이 가능하고, 약 3.1배의 용량 증대가 예상되는 것, 또 강제 절단율도 대단히 낮게 억제하는 것이 가능한 것을 확인했다. 제안방식인 적응 멀티슬롯 할당방식은 종래의 고정 슬롯 할당 방식에 비해 특성이 대단히 양호하고, 기준 BER이 10^{-3}, 셀 경계에서의 평균 *CNR*이 10dB의 경우, 평균 메시지 지연특성은, 셀 내 단말 수 45의 경우에는 일반적으로 20배, 5dB의 경우에는 일반적으로 10배 개선됨을 알았다.

앞으로의 검토 과제로서는, 시스템용량・강제 절단율 특성을 저감시키지 않도록, 핸드오프 횟수를 억제하는 알고리즘의 제안, 또 멀티미디어 환경 하에서의 특성 해석 등을 생각하고 있다.

참 고 문 헌

[1] N. Morinaga, M. Yokoyama and S. Sampei, "Intelligent radio communication techniques for advanced wireless communication system," IEICE Trans, Commun., vol. 70-B, no.3, March, 1996.

[2] H. Matsuoka, S. Sampei and N. Morinaga, "Adaptive modulation system with punctured convolutional code for high quality personal communication system," IEICE Trans. Commun., vol. E79-B, no. 3, March, 1996.

[3] Z. Xu, S. Ali N. Akansu and S. Tekinay, "Cochannel interference computation and asymptotic performance adaptive dynamic channel allocation," IEEE Trans. Veh. Technol., vol. 49, no. 3, May, 2000.

[4] Xiaowen Wu, S. We, Hairong Sun. Lemin Li, "Dynamic slot allocation multiple access protocol for wireless ATM networks," IEEE ICC'97, pp. 1560-1565, June, 1997.

[5] 강회조, 이말례, 박경열, "멀티미디어 이동체 통신에 있어서 멀티슬롯 할당을 이용한 적응변조방식에 관한 성능 분석",한국멀티미디어학회 추계학술발표회논문집, pp.288-292, Nov. 1999.

[6] 室谷 正芳, 山本平一, "ディジタル無線通信", 産業圖書, Aug. 1985.

[7] T. Namekawa, s. Okui, Communication System, Morikta publishing Co., 1990.

강 희 조

1986년 2월 원광대학교 전자공학과(공학사)
1988년 2월 숭실대학교 전자공학과(공학석사)
1994년 2월 한국항공대학교 항공전자공학과(공학박사)
1994년 7월~1995년 12월 전자통신연구원 위성망연구소 초빙연구원
1996년 8월~1997년 8월 오사카대학교 공학부 통신공학과 객원교수
1998년 3월~2000년 현재 한국전자파학회 호남지부 지부장
1998년 3월~1998년 8월 전자통신연구원 무선이동위성통신시스템 연구소 초빙연구원
2000년 1월~2000년 현재 한국멀티미디어학회 논문지 편집위원
1990년 3월~2000년 현재 동신대학교 전기전자공학부 부교수
관심분야 : 무선통신, 이동통신 및 위성통신, 멀티미디어통신, 환경전자공학, 무선광통신, 밀리미터파, 전자발광(Electro Luminescence) 디스플레이

이 말 례

1998년 2월 중앙대학교 컴퓨터공학과 박사
1999년 8월 조선이공대학교 교수
2000년 12월 현재 국립여수대학교 멀티미디어학부 교수
관심분야 : 전문가시스템, 멀티미디어응용, 학습, 에이전트, 인공지능 등임.

박 경 열

1985년 고려대학교 경영학과(경영학사)
1988년 일본 Osaka대학 경영학과(경제학석사)
1994년 일본 Osaka대학 경영학고(경제학박사)
1993년~1995년 Osaka부립 산업개발연구소 연구원
1995년~현재 동신대학교 경영정보학과 조교수